

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年5月10日 (10.05.2007)

PCT

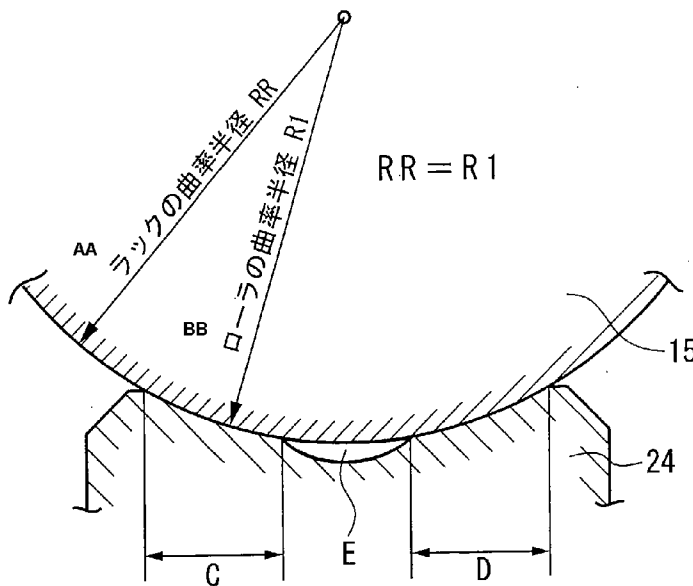
(10) 国際公開番号
WO 2007/052829 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 3/12 (2006.01) *F16H 19/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/322321
- (22) 国際出願日: 2006年11月1日 (01.11.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-320364 2005年11月4日 (04.11.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎1丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西久保 宏樹
- (54) 代理人: 貞重 和生 (SADASHIGE, Kazuo); 〒1070052 東京都港区赤坂1丁目6番7号 第9興和ビル別館5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

/ 続葉有 /

(54) Title: RACK AND PINION TYPE STEERING DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: ラック・ピニオン式ステアリング装置及びその製造方法



AA RADIUS OF CURVATURE OF RACK RR
BB RADIUS OF CURVATURE OF ROLLER R1

(57) Abstract: Disclosed are a rack and pinion type steering device capable of reducing contact surface pressures, suppressing the wear of contact surfaces, and preventing a rack guide movable amount from being excessively increased by increasing the contact area of the outer peripheral surface of a roller on the outer peripheral surface of a rack shaft in a rack guide; and a method of manufacturing the steering gear. The cross sectional shape of the outer peripheral surface of the roller (24) is formed in an outer peripheral surface having a cross sectional shape formed of two circular arcs and the outer peripheral surface is surface hardened. A pinion shaft, the rack shaft, and a rack guide holder are assembled in a housing, and an adjust screw is strongly tightened to press the rack guide holder toward the rack shaft under an overload. In this pressed state, a torque is applied to the pinion shaft to reciprocate the rack shaft (15) in the axial direction to plastically deform the outer peripheral

surface of the roller (24) in the shape of the outer peripheral surface of the rack shaft. The outer peripheral surface of the roller (24) is brought into line contact with the outer peripheral surface of the rack shaft (15) at portions (C) and (D) to increase the contact area.

(57) 要約: ラックガイドにおけるローラの外周面とラック軸の外周面との接触面積を増加させ、接触面圧の減少、接触面の摩耗の抑制、余分なラックガイド可動量の増加を防止したラック・ピニオン式ステアリング装置及びその製造方法である。ローラ24の外周面の断面形状を2つ

/ 続葉有 /

WO 2007/052829 A1



SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則4.17に規定する申立て:

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

の円弧から構成される断面形状をもつ外周面に形成し、外周面の表面硬化処理を行う。ハウジングの内部にピニオン軸及びラック軸、及びラックガイドホルダを組み付け、調整スクリューを強く締め付けてラックガイドホルダをラック軸に向けて過負荷状態で押圧し、この押圧状態の下でピニオン軸にトルクを加えてラック軸15を軸方向に往復移動させ、ローラ24の外周面をラック軸の外周面の形状に塑性変形させる。ローラ24の外周面とラック軸15の外周面とは部分C及びDで線接触し、接触面積が増加する。

- 1 -

明 細 書

ラック・ピニオン式ステアリング装置及びその製造方法

5 技術分野

この発明は、車両用のラック・ピニオン式ステアリング装置及びその製造方法に関するものである。

背景技術

- 10 車両用のラック・ピニオン式ステアリング装置は、ピニオンの回転をピニオンに噛合するラックに伝達してラックの端部に取付られているタイロッドを移動させ、操向車輪の向きを操作する舵取り機構に伝達するように構成されている。

- この種のラック・ピニオン式ステアリング装置では、ピニオンとラックとが適正に噛合するように、ラック軸の背面を噛合方向に弾性体、例えばばねなどを利用して押圧するラックガイドを備え、ピニオンとラックとの噛合状態を適正に維持するように構成されている。

- また、ラックガイドには、ラック軸とラックガイドとを滑り接触させた滑り形式のものと、ラック軸をローラで支承する転がり形式のものが
20 あり、転がり形式のものでは、ローラを支持するピンをラックガイドホルダに設けたピン挿入溝により支承するように構成されている（特開 2004-34829 号公報参照）。

- 図 5 は、上記した従来の転がり形式のラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置 100 の構成の一例を説明する断面図、図
25 6 (a) は図 5 の A-A 線に沿った部分断面図、図 6 (b) は図 5 の B

- 2 -

ー B 線に沿った断面図で、ハウジングは図示を省略してある。

ラック・ピニオン式ステアリング装置 100 は、ハウジング 101 の内部にピニオン軸 104 及びラック軸 105 が配置されて構成されている。ピニオン軸 104 は、玉軸受 102 及びニードル軸受 103 により
5 回転自在に支承され、ラック軸 105 は、図示しないラックブッシュにより軸方向に移動可能に配置されており、ラック軸 105 の端部は、図示されていないが、ボールジョイントを介して操向車輪の向きを変更するリンク機構のタイロッドに連結されている。ラック軸 105 のラック
10 歯 105a は、前記したピニオン軸 104 に一体に形成されたピニオンのピニオン歯 104a と噛合している。

さらに、ハウジング 101 の内部には、ラック軸 105 のピニオン軸 104 と反対側にラックガイド 106 が配置され、ラック軸 105 を背面から押圧してピニオン歯 104a とラック歯 105a との噛合状態を適正に維持するように構成されている。

15 ラックガイド 106 は、全体が略円筒状に形成されたラックガイドホルダ 107 と、その内部空間に形成されたピン受部 107a にラック軸 105 の軸方向に直交する方向に配置されたピン 108、及び中心部分にニードルベアリング 109 が圧入され、外周面が鼓状に形成されたローラ 110 から構成される。

20 前記ローラ 110 はピン 108 に装着されてラックガイドホルダ 107 の内部空間に回転自在に配置され、ローラ 110 の鼓状外周面はラック軸 105 の背面（噛合面と反対側の面）に転がり接触し、ラック軸 105 を噛合面に向けて押圧可能に構成されている。

ハウジング 101 には、ラックガイドホルダ 107 を案内する円筒状
25 の孔からなるラックガイド案内部 111 が設けられ、ラックガイドホル

ダ 1 0 7 の外周面がラックガイド案内部 1 1 1 に嵌合している。また、ハウジング 1 0 1 のラックガイド案内部 1 1 1 の下側（ラック軸 1 0 5 と反対側）には、調整スクリュー 1 1 2 が螺合するように内面にねじが形成されている。

- 5 調整スクリュー 1 1 2 は有底円筒上の部材であって、ラックガイド案内部 1 1 1 に螺合し、ラックガイドホルダ 1 0 7 との間に皿ばね 1 1 3 を介在させてラックガイドホルダ 1 0 7 をラック軸 1 0 5 に向けて押圧するように構成されており、調整スクリュー 1 1 2 のねじ込み量を調整することで、ラック歯 1 0 5 a とピニオン歯 1 0 4 a との嚙合状態を適
- 10 正に調整することができる。ラックガイドホルダ 1 0 7 は皿ばね 1 1 3 の撓み量だけ変位することが可能である。

- 図 5、図 6（a）及び図 6（b）で説明した従来のラックガイドでは、以下に説明するような課題が指摘されていた。即ち、図 7 は従来技術のローラ 1 1 0 の鼓状の外周面の断面形状を説明する図で、従来のラック
- 15 クガイドでは、図 7 に示すように、ローラ 1 1 0 の鼓状の外周面の断面形状はラック軸 1 0 5 の外周面の曲率半径 R_R よりも大きな曲率半径をもった 2 つの円弧からなる曲面 R_1 及び R_2 （但し、 $R_1 = R_2$ であってもよい）で構成されているため、ローラ 1 1 0 の鼓状の外周面とラック軸 1 0 5 の外周面とは、2 つの点 A 及び B において点接触する。

- 20 その理由は、製造上の公差（許容誤差）があるため、ローラ 1 1 0 の外周面の曲率半径 R_1 、 R_2 と、ラック軸 1 0 5 の外周面の曲率半径 R_R とを全く同一の曲率半径に製作することができないためである。

- しかしながら、上記したようにローラ 1 1 0 とラック軸 1 0 5 とが点接触であると、接触部の面積が非常に小さいため、ピニオンとラックと
- 25 が嚙合するとき発生する離反力がラックガイドホルダ 1 0 7 に伝達され

- 4 -

ると、ローラ 110 とラック軸 105 との接触部は高面圧になり、接触部が摩耗しやすくなる。

接触部の摩耗対策としては、接触部の硬度を高めるのが一般的であり、上記した構造ではラック軸は高炭素鋼で構成し、ローラを高炭素クロム軸受鋼で構成して熱処理を施し、硬度を高めることが考えられる。

しかしながら、ローラとラック軸の硬度を高めても、接触部が高面圧であることに変わりはなく、完全に摩耗を抑えることはできない。また、ローラは熱処理の際に変形して回転中心に対して振れが大きくなる。ローラに振れが存在すると、その振れ分だけ皿ばね（図 5 参照）の撓み量がローラの位相（回転角度位置）により変化し、ラックガイドの可動量が変化してしまうから、ローラの振れは極力避けなければならない。このため、ローラは熱処理の後に外輪表面を研削加工して振れを無くすように処理するが、研削加工を行う分だけコスト増となってしまう。

このように、ローラとラック軸の硬度を高めるだけでは、コスト増となるにも拘らず、接触部の摩耗を完全に無くすことはできないため、皿ばねの撓み代の増加、ラックガイドの可動量の増加などの不都合が発生する。

また、ラック・ピニオン式ステアリング装置において、ラックガイド可動量が大きくなると、歯打ち音（ラトル音）の発生につながるため、余分なラックガイド可動量の増加は避けなければならない。

この発明は、上記した不都合の解決、即ちローラとラック軸との接触部の摩耗を抑え、余分なラックガイド可動量の増加をなくし、ラトル音の発生を防止することを目的とするものである。

- 5 -

この発明のラック・ピニオン式ステアリング装置は、ラックガイドは、ラックとピニオンとの嚙合方向に向けて移動可能に配置され、その内部にピン挿入溝が形成されたラックガイドホルダと、該ラックガイドホルダのピン挿入溝に配置されたピンに回転自在に装着されたローラとを備え、前記ローラの外周面は回転軸の回りに鼓状に形成され、該鼓状の外周面はラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面と線接触する形状を備えていることを特徴とする。

そして、前記ローラの鼓状の外周面の断面形状は、前記ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面の断面形状の曲率に一致する曲率に形成される。

また、この発明のラック・ピニオン式ステアリング装置の製造方法は、ローラでラック軸の背面をラックとピニオンとの嚙合面に向けて押圧するラックガイドホルダと該ラックガイドホルダのピン挿入溝に配置されたピンに回転自在に装着された鼓状の外周面を有するローラとから構成された転がり型ラックガイドを備えた構成のものの製造方法であって、ローラの鼓状の外周面を、ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面の断面形状の曲率とは異なる曲率の断面形状に形成した後、形成された鼓状の外周面にラック軸を押圧してラック軸を軸方向に往復移動させてローラを回転させつつ塑性変形させ、ローラの鼓状の外周面をラック軸の前記嚙合面と反対側の外周面に倣わせて線接触する形状に形成することを特徴とする。

この場合、前記ローラは、ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面の断面形状の曲率よりも大きい曲率を備えた断面形状の鼓状の外周面に形成した後、表面硬化処理を行い、その後に鼓状の外周面を塑性変形させることによりラック軸の前記嚙合面と反対側の外周面に倣わせ

- 6 -

て線接触する形状に形成するとよい。

この場合、前記ローラは、ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面の断面形状の曲率よりも小さい曲率を備えた断面形状の鼓状の外周面に形成した後、表面硬化処理を行い、その後に鼓状の外周面を塑性変形させることによりラック軸の前記嚙合面と反対側の外周面に倣わせて線接触する形状に形成してもよい。

また、前記ローラの鼓状の外周面の塑性変形は、前記ラックガイドをラック軸に向けて押圧して行うものとする。

また、前記ローラの鼓状の外周面の塑性変形は、前記ラック軸の端部に荷重を加えてラック軸をラックガイドに向けて押圧して行うようにしてもよい。

図面の簡単な説明

図 1 は、この発明の第 1 の実施の形態の転がり形式のラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置の構成を説明する断面図。

図 2 は、塑性変形したローラの外周面の断面形状を示す図。

図 3 は、第 2 の実施の形態のローラの外周面の塑性変形前の断面形状を説明する図。

図 4 は、第 3 の実施の形態におけるローラの外周面の塑性変形させる方法を説明する図。

図 5 は、従来の転がり形式のラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置の構成の一例を説明する断面図。

図 6 (a) は図 5 の A-A 線に沿った断面図。

図 6 (b) は図 5 の B-B 線に沿った断面図。

図 7 は、従来技術のローラの外周面の断面形状、及び第 1 の実施の形

態のローラの外周面の塑性変形前の断面形状を説明する図。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の実施の形態について説明する。

5 [第1の実施の形態]

図1は、この発明の第1の実施の形態の転がり形式のラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置10の構成を説明する断面図である。

ラック・ピニオン式ステアリング装置10は、ハウジング11の内部
10 にピニオン軸14及びラック軸15が配置されて構成されている。ピニオン軸14は、玉軸受12及びニードル軸受13により回転自在に支承され、ラック軸15は、図示しないラックブッシュにより軸方向に移動可能に配置されており、ラック軸15の端部は、図示されていないが、
15 ボールジョイントを介して操向車輪の向きを変更するリンク機構のタイロッドに連結されている。ラック軸15のラック歯15aは、前記したピニオン軸14に一体に形成されたピニオンのピニオン歯14aと噛合している。

ハウジング11の内部には、ラック軸15のピニオン軸14と反対側にラックガイド16が配置され、ラック軸15を背面から押圧してピニ
20 オン歯14aとラック歯15aとの噛合状態を適正に維持するように構成されている。

ラックガイド16は、全体が略円筒状に形成されたラックガイドホルダ21と、その内部空間に形成されたピン受部21aにラック軸15の軸方向に直交する方向に配置されたピン22、及び中心部分にニードル
25 ベ어링23が圧入され、外周面が鼓状に形成されたローラ24から

- 8 -

構成される。

前記ローラ 2 4 はピン 2 2 に装着されてラックガイドホルダ 2 1 の内部空間に回転自在に配置され、ローラ 2 4 の鼓状の外周面はラック軸 1 5 の背面（嚙合面と反対側の面）に転がり接触し、ラック軸 1 5 を嚙合面 5 に向けて押圧可能に構成されている。

ハウジング 1 1 には、ラックガイドホルダ 2 1 を案内する円筒状の孔からなるラックガイド案内部 1 1 a が設けられ、ラックガイドホルダ 2 1 の外周面がラックガイド案内部 1 1 a に嵌合している。また、ハウジング 1 1 のラックガイド案内部 1 1 a の下側（ラック軸 1 5 と反対側）
10 には、調整スクリュー 2 5 が螺合するように内面にねじが形成されている。

調整スクリュー 2 5 は有底円筒上の部材であって、ラックガイド案内部 1 1 a に螺合し、ラックガイドホルダ 2 1 との間に皿ばね 2 6 を介在させてラックガイドホルダ 2 1 をラック軸 1 5 に向けて押圧するように
15 構成されており、調整スクリュー 2 5 のねじ込み量を調整することで、ラック歯 1 5 a とピニオン歯 1 4 a との嚙合状態を適正に調整することができる。ラックガイドホルダ 2 1 は皿ばね 2 6 の撓み量だけ変位することが可能である。

ローラ 2 4 の外周面の形状とその成形方法について説明する。ローラ
20 2 4 の外周面の断面形状は、後述する塑性変形させる前は、先に図 7 を参照して説明した従来技術のローラ 1 1 0 の外周面の断面形状と同じである。即ち、ローラ 2 4 の外周面の断面形状は、曲率半径 R_R のラック軸 1 5 の外周面の断面形状よりも大きな曲率半径 R_1 及び R_2 （但し、 $R_1 = R_2$ であってもよい）の 2 つの円弧からなる曲面から構成される

25 。

ローラ 2 4 の外周面の成形方法について説明する。まず、ローラ 2 4 の外周面の形状を上記した断面形状、即ち 2 つの円弧から構成される断面形状をもつ外周面に形成し、その外周面を公知の適宜の手段により表面硬化処理を行う。

- 5 次に、ハウジング 1 1 の内部にピニオン軸 1 4 及びラック軸 1 5、及びラックガイドホルダ 2 1 を組み付け、調整スクリュー 2 5 を通常よりも強く締め付けてラックガイドホルダ 2 1 に本来負荷されるよりも過大な荷重を負荷させる。

この本来負荷されるよりも過大な荷重を負荷させた状態の下で、ラック軸 1 5 を軸方向に往復移動させることにより、ローラ 2 4 の外周面をラック軸 1 5 の外周面の形状に塑性変形させ、ラック軸の外周面に倣わせる。塑性変形によりローラ 2 4 の外周面の断面形状（半径 R_1 、 R_2 ）は、ラック軸の外周面の断面形状（半径 R_R ）に一致（ $R_1 = R_2 = R_R$ ）し、ローラ 2 4 の外周面とラック軸の外周面とは高精度で線接触するようになる。

図 2 は、塑性変形したローラ 2 4 の外周面の断面形状を示す図で、ローラ 2 4 の外周面とラック軸 1 5 の外周面とは部分 C 及び D の範囲で線接触する。なお、部分 E は予めローラ 2 4 に設けた溝である。

前記したローラ 2 4 の外周面の表面硬化処理は、例えば公知の浸炭焼入れ、窒化処理等の方法によるものとするが、このとき、硬化層の厚みは 0.1 ～ 0.6 mm 程度が望ましく、硬化層が厚すぎると塑性変形させることが困難になり望ましくない。

この構成によれば、ローラの外周面とラック軸の外周面とは線接触し、接触面積が増加して接触面圧を減少させることができるので、接触面の摩耗を抑え、余分なラックガイド可動量の増加を防止し、ラトル音の

発生を防止することができる。

〔第 2 の実施の形態〕

第 2 の実施の形態は、第 1 の実施の形態の転がり形式のラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置 10 と類似した構成であり、ローラ 24 の外周面の形状が異なるだけである。従ってラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置の構成については図 1 及びその説明を援用して詳細な説明を省略し、以下、相違点について説明する。

図 3 は、第 2 の実施の形態のローラ 24 の外周面を塑性変形させる前の断面形状を説明する図で、第 2 の実施の形態では、ローラ 24 の外周面の断面形状は、ラック軸 15 の外周面の断面形状である曲率半径 R_R よりも小さな曲率半径 R_1 をもった曲面に形成されている。このため、ローラ 24 の外輪とラック軸 15 の外周面とは、点 A 及び B の 2 点においてのみ接触することになる。

第 2 の実施の形態においては、まず、ローラ 24 の外周面の形状を、前記した図 3 に示す断面形状に形成し、その外周面を公知の適宜の手段により表面硬化処理を行う。

次に、ハウジング 11 の内部にピニオン軸 14 及びラック軸 15、及びラックガイドホルダ 21 を組み付け、調整スクリュー 13 を通常よりも強く締め付けてラックガイドホルダ 21 に本来負荷されるよりも過大な荷重を負荷させる。

この本来負荷されるよりも過大な荷重を負荷させた状態の下で、ラック軸 15 を軸方向に往復移動させることにより、ローラ 24 の外周面をラック軸 15 の外周面の形状に塑性変形させ、ラック軸の外周面に倣わせる。塑性変形によりローラ 24 の外周面の断面形状（半径 R_1 ）は、

ラック軸の外周面の断面形状（半径 R_R ）に一致し（ $R_1 = R_R$ ）、ローラ 24 の外周面とラック軸の外周面とは高精度で線接触するようになる。

第 2 の実施の形態においても、塑性変形したローラ 24 の外周面の断面形状（半径 R_1 ）は図 2 に示す形状となり、ローラ 24 の外周面とラック軸 15 の外周面とは部分 C 及び D で線接触するようになる。なお、部分 E は、予めローラ 24 に設けた溝である。

前記したローラ 24 の外周面の表面硬化処理は、第 1 の実施の形態と同じく、公知の浸炭焼入れ、窒化処理等の方法によるものとし、硬化層の厚みは 0.1 ～ 0.6 mm 程度が望ましく、硬化層の厚みが厚すぎると塑性変形させることが困難になり望ましくない。

第 2 の実施の形態においても、ローラの外周面とラック軸の外周面との接触面積が増加して接触面圧を減少させることができるので、接触面の摩耗を抑え、余分なラックガイド可動量の増加を防止し、ラトル音の発生を防止することができる。

〔第 3 の実施の形態〕

第 3 の実施の形態は、第 1 の実施の形態の転がり形式のラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置 10 と類似した構成であるが、ローラ 24 の外周面の形状を塑性変形させる方法が、第 1 及び第 2 の実施の形態の方法と異なる。従ってラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置の構成については、図 1 に示す第 1 の実施の形態を援用して詳細な説明を省略し、以下、相違点について説明する。

第 3 の実施の形態のローラ 24 の外周面を塑性変形させる前の断面形状は、図 7 に示す従来の断面形状と同じであり、また、第 1 の実施の形

態の塑性変形前のローラ 2 4 の外周面の形状と同じものとする。即ち、ローラ 1 1 の外周面の断面形状は、ラック軸 1 5 の外周面の断面形状である曲率半径 R_R よりも大きな曲率半径をもった曲面 R_1 及び R_2 (但し、 $R_1 = R_2$ であってもよい) の 2 つの円弧からなる曲面から構成される。このため、ローラ 2 4 の外輪とラック軸 1 5 の外周面とは、点 A 及び B の 2 点においてのみ接触することになる。

第 3 の実施の形態においては、まず、ローラ 2 4 の外周面の形状を、前記した図 7 に示す断面形状に形成し、その外周面を公知の適宜の手段により表面硬化処理を行う。

次に、図 4 に示すように、ラック軸 1 5 の端部に荷重 F を加え、ラック軸 1 5 をラックガイドホルダ 2 1 内のローラ 2 4 に向けて押圧する。図 1 では、ラック軸 1 5 は紙面に垂直に配置されている状態が示されているから、ラック軸 1 5 の端部は紙面より手前側にあることになる。

なお、図 4 では、ラック軸 1 5 の端部のタイロッド 3 0 との結合部分であるボールジョイント 3 1 に荷重を加えているが、直接ラック軸 1 5 の端部に荷重 F を加えるようにしてもよい。要は、ラック軸 1 5 をラックガイドホルダ 2 1 内のローラ 2 4 に向けて押圧することである。

この本来負荷されるよりも過大な荷重を負荷させた状態の下で、ラック軸 1 5 を軸方向に往復移動させることにより、ローラ 2 4 の外周面をラック軸 1 5 の外周面の形状に塑性変形させ、ラック軸の外周面に倣わせる。塑性変形によりローラ 2 4 の外周面の断面形状 (半径 R_1 、 R_2) は、ラック軸の外周面の断面形状 (半径 R_R) に一致し ($R_1 = R_2 = R_R$)、ローラ 2 4 の外周面とラック軸の外周面とは高精度で線接触するようになる。

第 3 の実施の形態においても、塑性変形後のローラ 2 4 の外周面の断

面形状（半径 R_1 ）は図 2 に示す形状となり、ローラ 24 の外周面とラック軸 15 の外周面とは部分 C 及び D で線接触するようになる。なお、部分 E は、予めローラ 24 に設けた溝である。

前記したローラ 24 の外周面の表面硬化処理は、第 1 及び第 2 の実施の形態と同じく、公知の浸炭焼入れ、窒化処理等の方法によるものとし、硬化層の厚みは 0.1 ～ 0.6 mm 程度が望ましく、硬化層の厚みが厚すぎると塑性変形させることが困難になり望ましくない。

上記した第 3 の実施の形態では、ローラ 24 の外周面を塑性変形させる前の断面形状を図 7 に示す従来の断面形状、また図 7 に示す塑性変形前の第 1 の実施の形態のローラ 24 の断面形状とするものとして説明したが、図 3 に示す第 2 の実施の形態のローラ 24 の塑性変形前の断面形状としてもよいことは言うまでもない。

第 3 の実施の形態においても、ローラの外周面とラック軸の外周面との接触面積が増加して接触面圧を減少させることができるので、接触面の摩耗を抑え、余分なラックガイド可動量の増加を防止し、ラトル音の発生を防止することができる。

以上説明したとおり、この発明のラック・ピニオン式ステアリング装置によれば、ラックガイドに回転自在に装着されたローラの外周面は回転軸の回りに鼓状に形成され、その鼓状の外周面はラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面と線接触する形状を備えている。具体的には、ローラの鼓状の外周面の断面形状は、前記ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面の断面形状の曲率に一致する曲率に形成されている。

この構成により、ローラの外周面とラック軸の外周面との接触面積が増加して接触面圧を減少させることができるので、接触面の摩耗を抑え

、余分なラックガイド可動量の増加を防止し、ラトル音の発生を防止することができる。

また、この発明のラック・ピニオン式ステアリング装置の製造方法によれば、ラックガイドに回転自在に装着されたローラは、ラック軸のピ
5 ニオンとの嚙合面と反対側の外周面の曲率とは異なる曲率を備えた鼓状の外周面に形成した後、鼓状の外周面にラック軸を押圧しながらラック軸を軸方向に往復移動させて塑性変形させ、前記ローラの鼓状の外周面をラック軸の前記外周面に倣わせて線接触する形状に形成する。

この製造方法により製造されたローラの外周面は、ローラの鼓状の外
10 周面とラック軸の外周面とは高精度で線接触するから、ローラの外周面とラック軸の外周面との接触面積が増加して接触面圧を減少させることができるので、接触面の摩耗を抑え、余分なラックガイド可動量の増加を防止し、ラトル音の発生を防止することができる。

そして、ローラの鼓状の外周面を塑性変形させてラック軸の外周面に
15 倣わせるから、精密な切削加工等によることなしに高精度でラック軸の外周面に線接触させることができ、ローラの鼓状の外周面の加工を高精度で容易に行うことができる。

産業上の利用可能性

20 ラトル音の発生を防止できるラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置及びその製造方法であって、ラック軸の外周面とラックガイドホルダのローラの外周面との間の接触状態を点接触から線接触として接触面積を拡大し、接触面圧を低下させて接触面の摩耗を防止し、余分なラックガイド可動量の増加を防止し、ラトル音の発生を防止
25 することができる。また、ローラの鼓状の外周面の加工を高精度で容易

- 15 -

に行うことができる。

請 求 の 範 囲

1. ローラでラック軸の背面をラックとピニオンとの嚙合面に向けて押圧する転がり型ラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置において、
- 5 前記ラックガイドは、前記ラックとピニオンとの嚙合方向に向けて移動可能に配置され、その内部にピン挿入溝が形成されたラックガイドホルダと該ラックガイドホルダのピン挿入溝に配置されたピンに回転自在に装着されたローラとを備え、
- 10 前記ローラの外周面は回転軸の回りに鼓状に形成され、該鼓状の外周面はラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面と線接触する形状を備えていること
- を特徴とするラック・ピニオン式ステアリング装置。
- 15 2. 前記ローラの鼓状の外周面の断面形状は、前記ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周面の断面形状の曲率に一致する曲率に形成されていること
- を特徴とする請求項 1 に記載のラック・ピニオン式ステアリング装置。
- 20 3. ローラでラック軸の背面をラックとピニオンとの嚙合面に向けて押圧するラックガイドホルダと該ラックガイドホルダのピン挿入溝に配置されたピンに回転自在に装着された鼓状の外周面を有するローラとから構成された転がり型ラックガイドを備えたラック・ピニオン式ステアリング装置の製造方法であって、
- 25 前記ローラの鼓状の外周面は、ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対

- 17 -

側の外周面の断面形状の曲率とは異なる曲率の断面形状に形成した後、
形成された鼓状の外周面にラック軸を押圧してラック軸を軸方向に往復
移動させてローラを回転させつつ塑性変形させ、前記ローラの鼓状の外
周面をラック軸の前記嚙合面と反対側の外周面に倣わせて線接触する形

5 状に形成すること

を特徴とするラック・ピニオン式ステアリング装置の製造方法。

4. 前記ローラは、ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周
面の断面形状の曲率よりも大きい曲率を備えた断面形状の鼓状の外周面
10 に形成した後、表面硬化処理を行い、その後に鼓状の外周面を塑性変形
させることによりラック軸の前記嚙合面と反対側の外周面に倣わせて線
接触する形状に形成すること

を特徴とする請求項3に記載のラック・ピニオン式ステアリング装置の
製造方法。

15

5. 前記ローラは、ラック軸のピニオンとの嚙合面と反対側の外周
面の断面形状の曲率よりも小さい曲率を備えた断面形状の鼓状の外周面
に形成した後、表面硬化処理を行い、その後に鼓状の外周面を塑性変形
させることによりラック軸の前記嚙合面と反対側の外周面に倣わせて線
20 接触する形状に形成すること

を特徴とする請求項3に記載のラック・ピニオン式ステアリング装置の
製造方法。

6. 前記ローラの鼓状の外周面の塑性変形は、前記ラックガイドを
25 ラック軸に向けて押圧して行うこと

を特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載のラック・ピニオン式ステアリング装置の製造方法。

7. 前記ローラの鼓状の外周面の塑性変形は、前記ラック軸の端部に荷重を加えてラック軸をラックガイドに向けて押圧して行うことを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載のラック・ピニオン式ステアリング装置の製造方法。

図 1

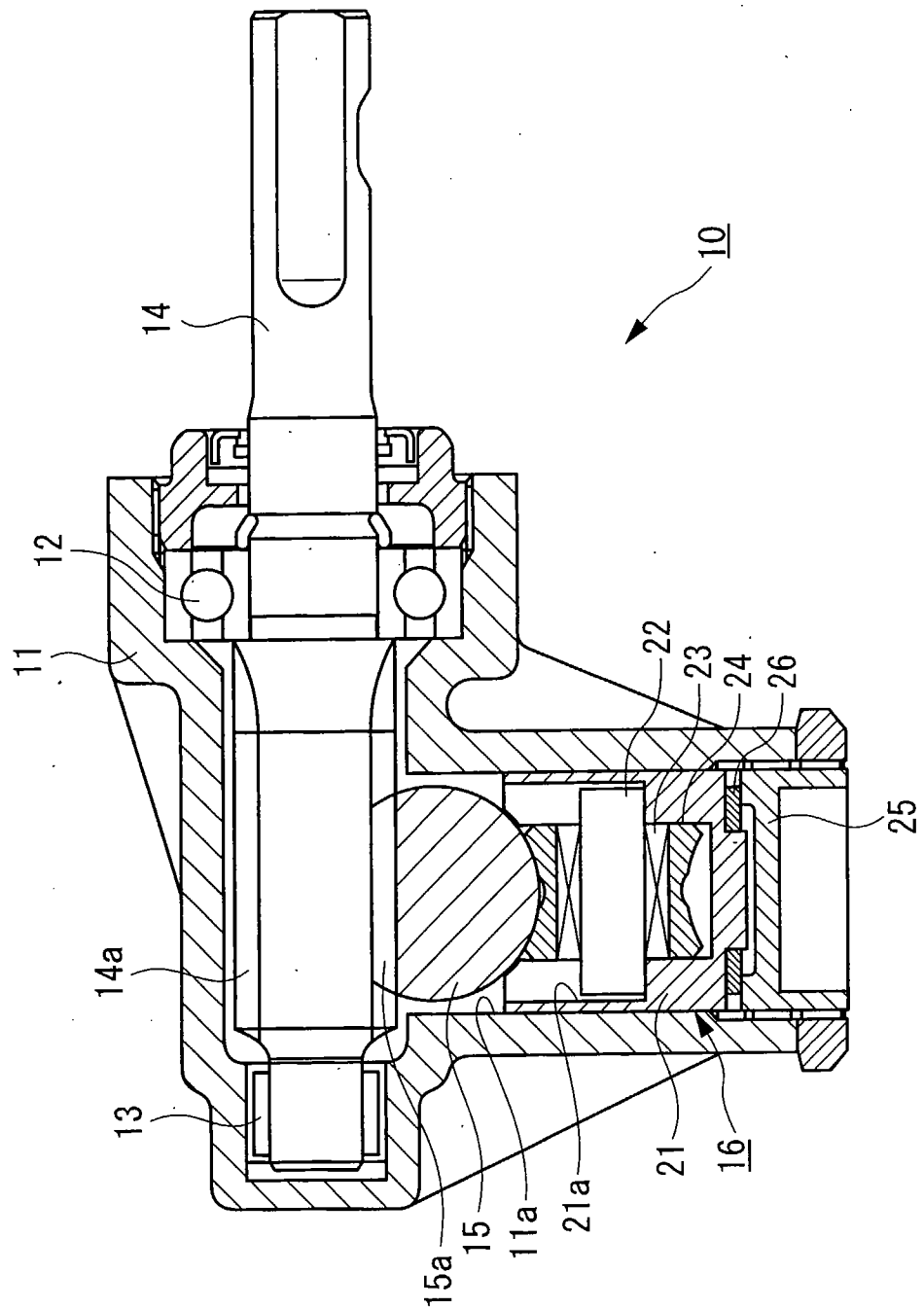


図 2

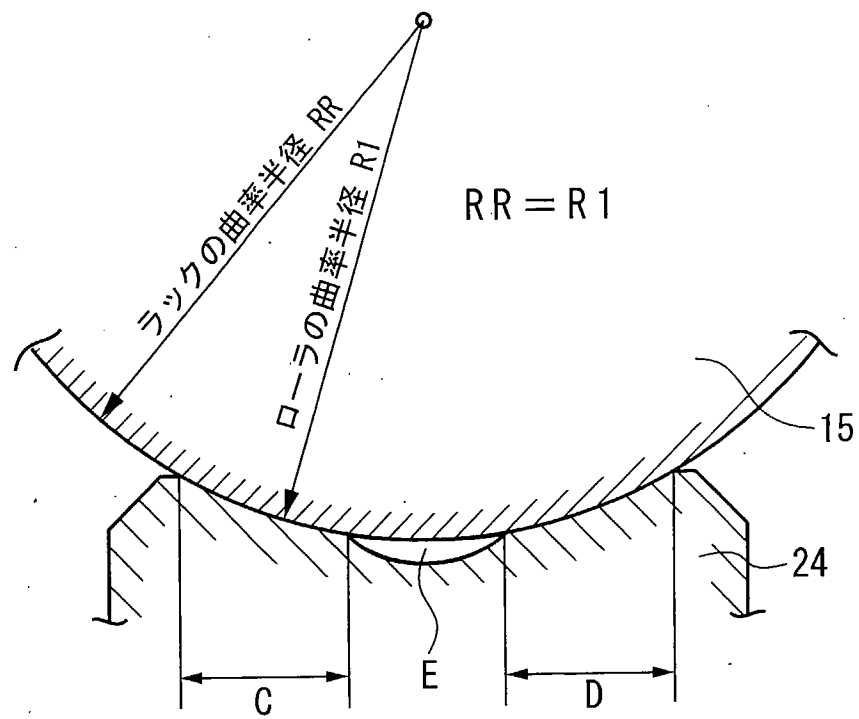


図 3

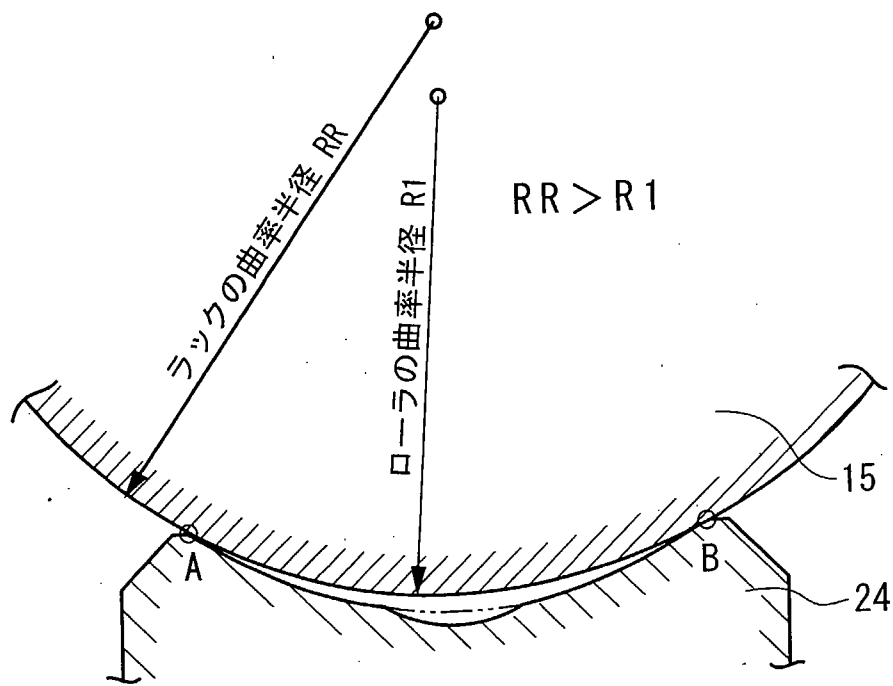


図 4

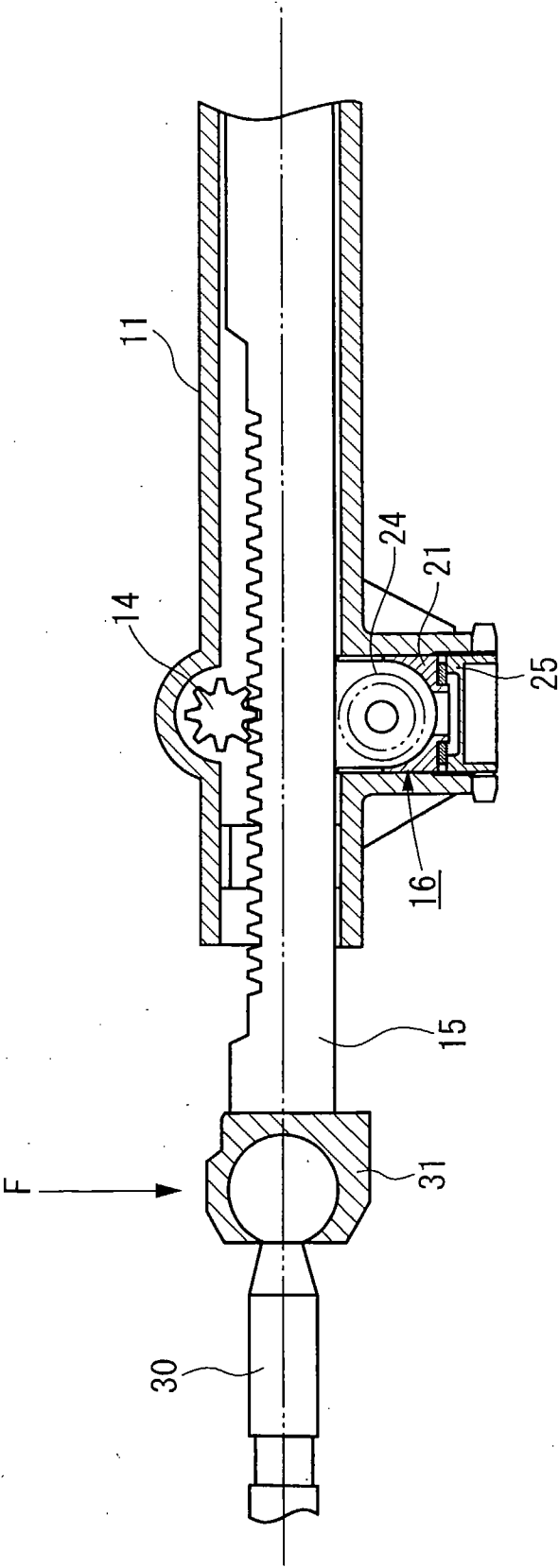


図 6 (a)

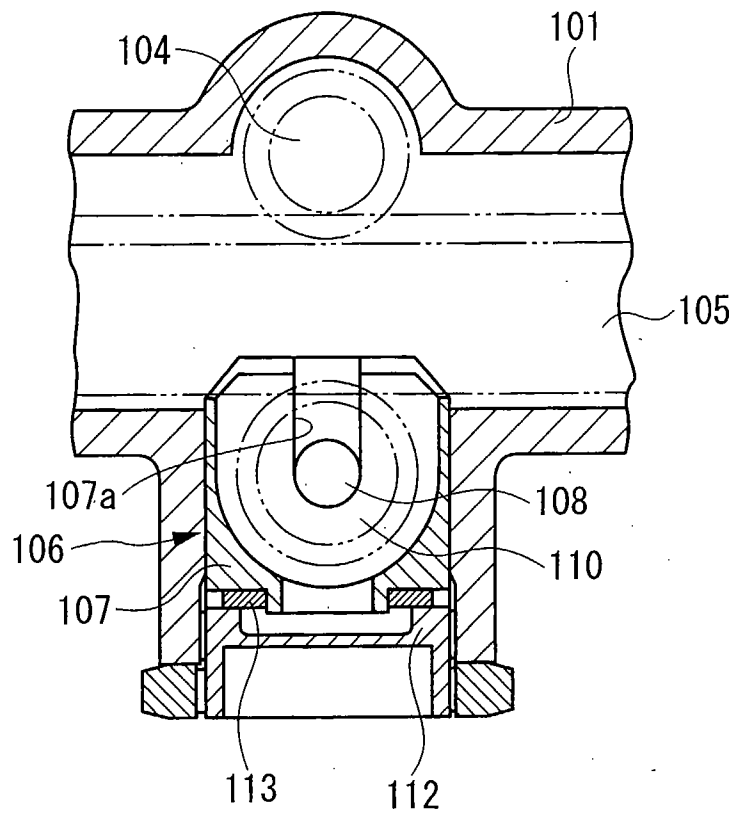


図 6 (b)

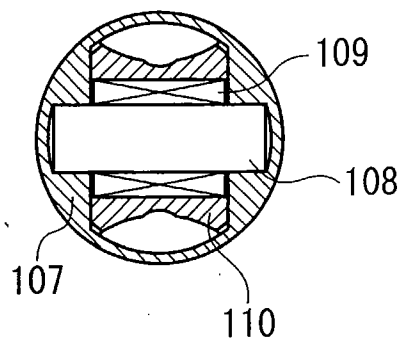
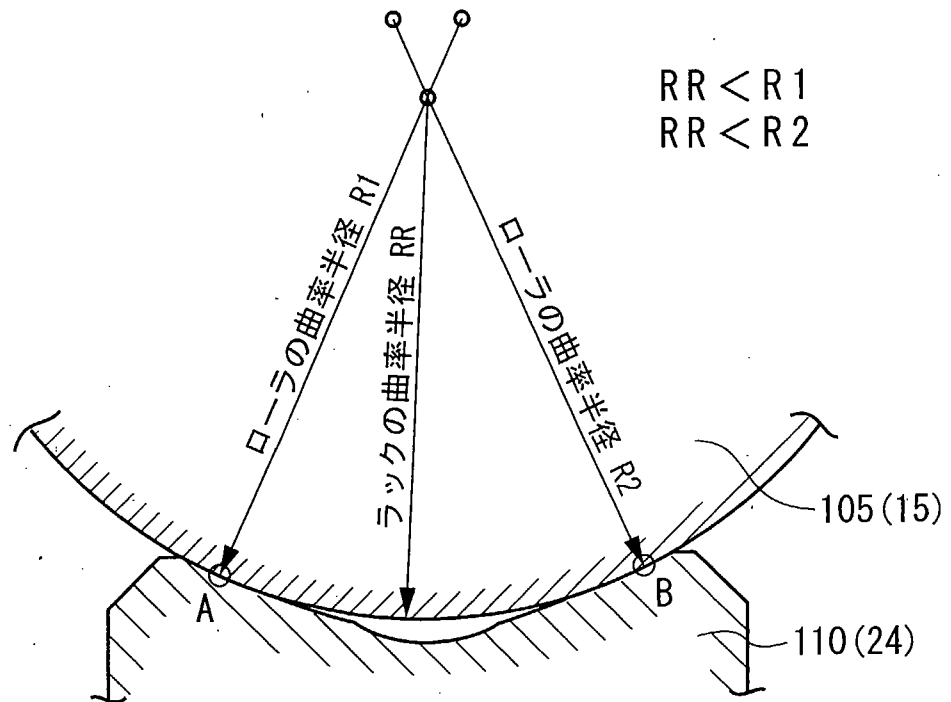


図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/322321

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D3/12(2006.01) i, F16H19/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D3/12, F16H19/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 018682/1992 (Laid-open No. 080957/1993) (Toyoda Machine Works, Ltd.), 02 November, 1993 (02.11.93), Par. Nos. [0002] to [0004]; Fig. 2 (Family: none)	1, 2 3-7
A	JP 11-091591 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 06 April, 1999 (06.04.99), Par. Nos. [0003] to [0006]; Fig. 6 (Family: none)	3-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 December, 2006 (11.12.06)

Date of mailing of the international search report
19 December, 2006 (19.12.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B62D3/12(2006.01)i, F16H19/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B62D3/12, F16H19/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	日本国実用新案登録出願04-018682号(日本国実用新案登録出願公開05-080957号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したC D-R O M (豊田工機株式会社), 1993. 11. 02, 段落番号【0002】-【0004】, 図2 (ファミリーなし)	1, 2 3-7
A	JP 11-091591 A (豊田工機株式会社) 1999. 04. 06, 段落番号【0003】-【0006】, 図6 (ファミリーなし)	3-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 1 2 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 9 . 1 2 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

太田 良隆

3 Q

3 2 1 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 1